

LAPORAN TUGAS AKHIR

Simulasi *Prototype* Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro Menggunakan Turbin *Crossflow* Ditinjau dari Beda Ketinggian Jatuh Air Untuk Menghasilkan Daya Listrik



Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan pendidikan Sarjana Terapan (DIV) pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi

OLEH :

EVANDO MAHENDRA

0616 4041 1570

**POLITEKNIK NEGERI SRIWIJAYA
PALEMBANG
2020**

LEMBAR PENGESAHAN LAPORAN AKHIR

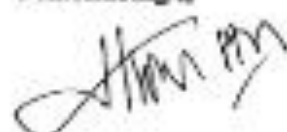
**SIMULASI *PRTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA
MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN *CROSSFLOW*
DITINJAU DARI BEDA KETINGGIAN JATUH AIR UNTUK
MENGHASILKAN DAYA LISTRIK**

OLEH :

Evando Mahendra
061640411570

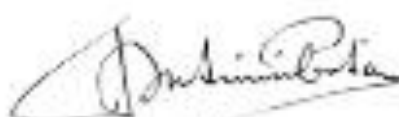
Palembang, September 2020

Menyetujui,
Pembimbing I,



Ir. K.A. Ridwan, M.T.
NIDN 0025026002

Pembimbing II,



Ir. Sutini Pujastuti L., M.T.
NIDN 0023105603

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Kimia



Ir. Jaksen, M.Si
NIP 196209041990031002

RINGKASAN

SIMULASI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN *CROSSFLOW* DITINJAU DARI PENGARUH BEDA KETINGGIAN JATUH AIR UNTUK MENGHASILKAN DAYA LISTRIK

(Evando Mahendra, 2020, 30 Halaman, 2 Tabel, 11 Gambar, 4 Lampiran)

Krisis energi mendorong pemerintah Indonesia mengubah paradigma terhadap energi baru terbarukan, dari yang sebelumnya energi alternatif menjadi energi utama. Dalam rangka mengatasi krisis energi tersebut, maka dilakukan penelitian mengenai energi baru terbarukan (EBT). Pemanfaatan energi air sebagai energi baru terbarukan dalam pembangkit listrik menjadi solusi yang berpotensi untuk diaplikasikan dalam upaya mengatasi krisis tersebut. Pembangkit listrik tenaga mikrohidro (PLTMH) dilakukan dengan memanfaatkan kecepatan aliran (aliran sungai) atau energi potensial jatuh air (air terjun) dengan bantuan turbin air yang dihubungkan dengan generator sehingga dapat mengkonversi energi mekanik dari turbin menjadi energi listrik. Simulasi *prototype* ini menggunakan turbin *crossflow* dan memanfaatkan energi potensial jatuh air (*head*). Penggunaan turbin *crossflow* didasari karena efisiensi yang dihasilkan lebih tinggi dibandingkan turbin air yang lainnya, yaitu 82% sedangkan turbin air hanya mencapai 70%. Simulasi ini memvariasikan ketinggian jatuh air yang akan digunakan untuk membangkitkan energi listrik. Berdasarkan simulasi ini pada beda ketinggian jatuh air (1,6 m, 1,8m, 2 m, 2,2 m, 2,4 m) secara aktual didapatkan kinerja pembangkit yang paling baik yaitu pada ketinggian jatuh air 2,4 meter yang menghasilkan daya listrik 15,30 watt.

Kata Kunci: Energi Baru Terbarukan, PLTMH, *Crossflow*, Energi Potensial.

ABSTRACT

SIMULATION OF MICROHYDRO POWER PLANT PROTOTYPE USING CROSSFLOW TURBINE ASSESSED FROM (THE EFFECT) OF FALLING HEIGHT OF WATER TO GENERATE ELECTRIC POWER

(Evando Mahendra, 2020, 30 Pages, 2 Tables, 11 Pictures, 4 Appendices)

The energy crisis prompted the government to change the paradigm towards new and renewable energy from previously alternative energy into main energy. In order to overcome the crisis, research was carried out on new and renewable energy (EBT). Utilization of water energy as a new and renewable energy in power plant is a potential solution to be applied to overcome this crisis. Microhydro power plant (PLTMH) is carried out by taking advantage of flow velocity (river flow) or potential energy of falling water (waterfall) with the help of a water turbine connected to a generator so it can convert mechanical energy from the turbine into electrical energy. This prototype simulation uses a crossflow turbine and utilizes the potential energy of falling water (head). The use of crossflow turbine is based on the fact that the efficiency is higher than other turbines, namely 82%, while the water turbine only reaches 70%. This simulation varies the height of falling water that will be used to generate electrical energy. Based on this simulation at different heights (1,6 m, 1,8 m, 2 m, 2,2 m, 2,4m). Actually, the best generator performance is obtained at the height of 2,4 m which generates electrical power of 15.30 watt.

Kata Kunci: Renewable Energy, Microhydro Power Plant, *Crossflow*, Potential Energy.

MOTTO

**“Barang Siapa Yang Menyelamatkan Orang Dari Kesusahan,
Maka Allah Ta’ala Akan Menyelamatkannya Dari Kesusahan Pada
Hari Kiamat.” (HR. Ahmad).**

“Hidup Membumi”

Menuju Tak Terbatas Dan Melampauinya

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT, karena atas rahmat dan karunia yang dilimpahkan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir yang berjudul **“SIMULASI *PROTOTYPE* PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA MIKROHIDRO MENGGUNAKAN TURBIN *CROSSFLOW* DITINJAU DARI BEDA KETINGGIAN JATUH AIR UNTUK MENGHASILKAN DAYA LISTRIK”**.

Tugas akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan mata kuliah Tugas Akhir pada Jurusan Teknik Kimia Program Studi Sarjana Terapan DIV Teknik Energi di Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Dalam melaksanakan Penelitian, Penyusunan dan penulisan Laporan Tugas Akhir ini penulis telah banyak menerima bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada :

1. Allah SWT. Tuhan yang Maha Esa.
2. Kedua Orang tua yang telah memberikan dukungan, semangat, dan do'a tanpa henti-hentinya.
3. Dr. Ing.Ahmad Taqwa.,M.T selaku Direktur Politeknik Negeri Sriwijaya.
4. Ir. Jaksen M. Amin, M.Si. selaku Ketua Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya
5. Ahmad Zikri, S,T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Kimia Politeknik Negeri Sriwijaya.
6. Ir. Sahrul Effendy, M.T. selaku Koordinator Program Studi Jurusan Teknik Kimia Program Studi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
7. Ir. K.A. Ridwan, M.T. selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
8. Ir. Hj. Sutini Pujiastuti Lestari, M.T. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir di Politeknik Negeri Sriwijaya
9. Seluruh Bapak/Ibu Dosen Jurusan Teknik Kimia dan Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya.
10. Rekan mahasiswa Jurusan Teknik Kimia Prodi Teknik Energi Politeknik Negeri Sriwijaya Tahun Angkatan 2016

11. Rekan-rekan seperjuangan 8 EGA yang selalu menyemangati dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini
12. Kelompok perjuangan dalam penyusunan Tugas Akhir Anita Zoraya R, Atika Rahayu, Vionda Putri Barosqi, Wahyudi Pratama dan Yella Ningtias
13. 3 Saudara/I yang telah memberikan semangat serta dukungan
14. Adella Rahmawati *Support System*

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, penulis terbuka terhadap saran, kritik, serta masukan untuk perbaikan laporan ini. Akhir kata, penulis berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Palembang, September 2020

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
RINGKASAN	iii
MOTTO	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR LAMPIRAN	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Tujuan Penelitian	2
1.3. Manfaat Penelitian	2
1.4. Perumusan Masalah	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH).....	4
2.2. Prinsip Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH)	5
2.3. Turbin Air	5
2.4. Turbin <i>Impuls</i>	7
2.5. Turbin <i>Crossflow</i>	7
2.6. Jenis Turbin <i>Crossflow</i>	10
2.7. Perencanaan <i>Runner</i> Turbin <i>Crossflow</i>	11
2.8. Tinggi Jatuh Air (<i>Head</i>)	12
2.9. Debit Aliran Fluida	13
2.10. Nozzle	14
2.11. Pompa Sentrifugal	15
2.12. Generator	18
2.13. Dasar Persamaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	19
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	21
3.1. Pendekatan Desain Fungsional	21
3.2. Pendekatan Desain Struktural	23
3.3. Pertimbangan Percobaan	24
3.3.1. Waktu dan Tempat.....	24
3.3.2. Bahan dan Alat	24
3.3.3. Perlakuan dan Analisa Statistik Sederhana.....	25
3.4. Pengamatan	25
3.5. Prosedur Percobaan	25

3.5.1. Pembuatan <i>Prototype</i> Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro.....	25
3.5.2. Pengambilan Data Aktual Variasi Ketinggian Jatuhan Air	25
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	27
4.1. Data Hasil Percobaan	27
4.2. Pembahasan.....	28
4.2.1. Hubungan Antara ketinggian Jatuhan Air Terhadap Debit Aliran	28
4.2.2. Hubungan Antara Ketinggian Aliran Air Terhadap Daya Listrik	29
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	30
DAFTAR PUSTAKA	31
LAMPIRAN.....	33

DAFTAR TABEL

	Halaman
2.1. Klasifikasi Pembangkit Listrik Tenaga Air.....	4
2.2. Karakteristik Turbin Air.....	6

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
2.1. Konstruksi Turbin <i>Cross-Flow</i>	8
2.2. Prinsip Kerja Turbin <i>Crossflow</i>	9
2.3. Turbin <i>Crossflow</i> Jenis Vertikal.....	10
2.4. Turbin <i>Crossflow</i> Jenis Horisontal.....	10
2.5. Ketinggian Jatuh Air	12
2.6. Nosel air	15
2.7. Pompa Sentrifugal.....	16
3.1. Prototipe Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro	22
3.2. Desain <i>Prototype</i> Pembangkit Listrik Tenaga Mikrohidro (PLTMH) Sumber Daya <i>Head</i> Potensial dengan Turbin <i>Crossflow</i>	23
4.1. Grafik Hubungan Ketinggian Jatuh Air Terhadap Debit Air.....	28
4.2. Grafik Hubungan Ketinggian Jatuh Air Terhadap Daya Listrik.....	29

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data Pengamatan	33
Lampiran 2 Perhitungan	34
Lampiran 3 Dokumentasi	35
Lampiran 4 Surat-Surat	39